

# Papel del Sistema de Monitorización de Mortalidad Diaria (MoMo) en la pandemia de COVID-19 y evolución actual

---

Inmaculada León-Gómez

Sistema de Monitorización de la mortalidad Diaria. Departamento de Enfermedades Transmisibles. Centro Nacional de Epidemiología, CIBERESP, ISCIII

Seminario Centro Nacional de Epidemiología:

19 de Mayo de 2022

# Índice

- Sistema de monitorización de la mortalidad diaria por todas las causas en España
- MOMOCalor: Vigilancia de la mortalidad diaria asociada al exceso de temperatura
- MoMo durante la pandemia COVID-19
- Evolución: cambio de modelo en el sistema MoMo
- Colaboraciones con otros grupos internacionales
- Otras estimaciones de excesos de mortalidad a nivel mundial
- Conclusiones

# Sistema de monitorización de la mortalidad diaria por todas las causas en España (MoMo)

## MoMo: Origen

- Se desarrolló en 2004 a raíz de la ola de calor de 2003. Dentro del “Plan Nacional de actuaciones preventivas de los efectos de los excesos de temperaturas sobre la salud”
  - El objetivo de la monitorización de la mortalidad es valorar desviaciones de la mortalidad diaria observada con respecto a la esperada según lo observado en las series históricas de mortalidad y adelantar la detección de posibles situaciones de alerta por excesos inesperados en la mortalidad diaria.

# MoMo: Fuentes de información y metodología

## ❑ Fuentes de información:

- Mortalidad diaria por todas las causas procedente del INE (retraso de 2 años) y procedente del Ministerio de Justicia (diario).
- Población del INE.

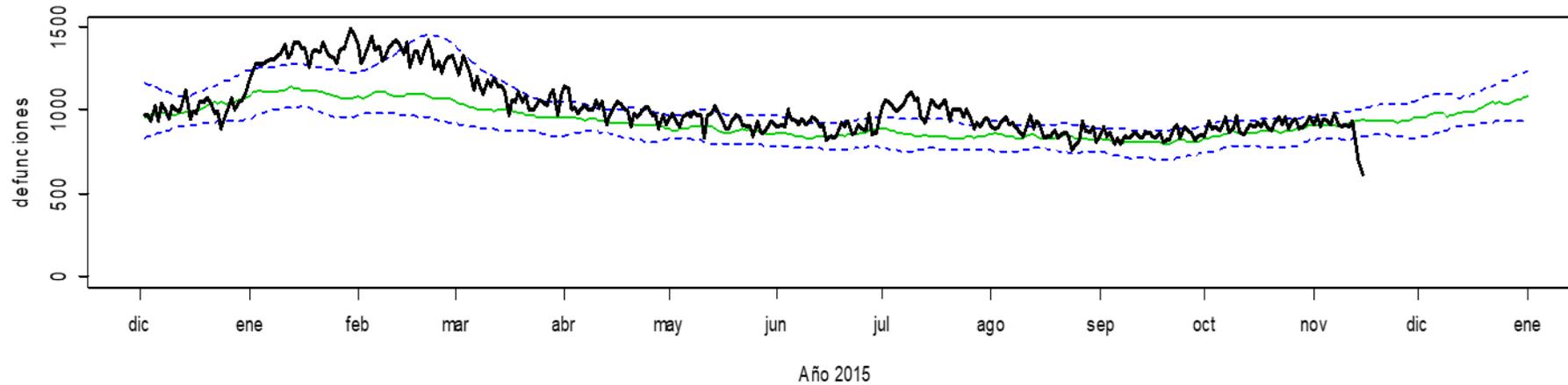
## ❑ Modelo:

- Serie temporal en la que se controla tendencia (regresión lineal) y estacionalidad (medias móviles históricas de 5 días). Serie de 6 años.
- No se introducen más variables independientes.

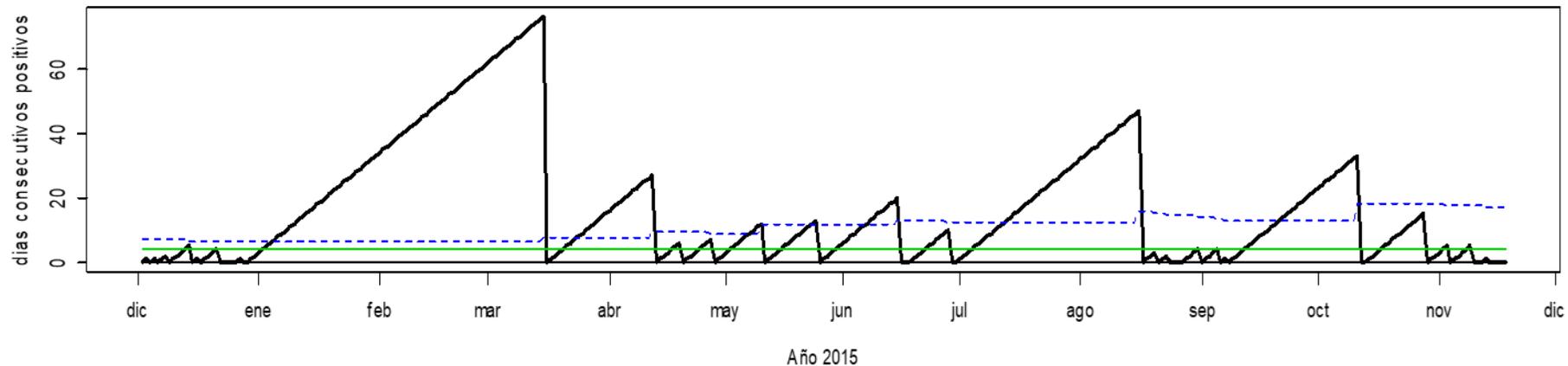
❑ Estratificación: por diferentes regiones geográficas y grupos de edad y sexo.

❑ Se envía un informe diario en verano al Ministerio de Sanidad.

# MoMo: Resultados en el año 2015



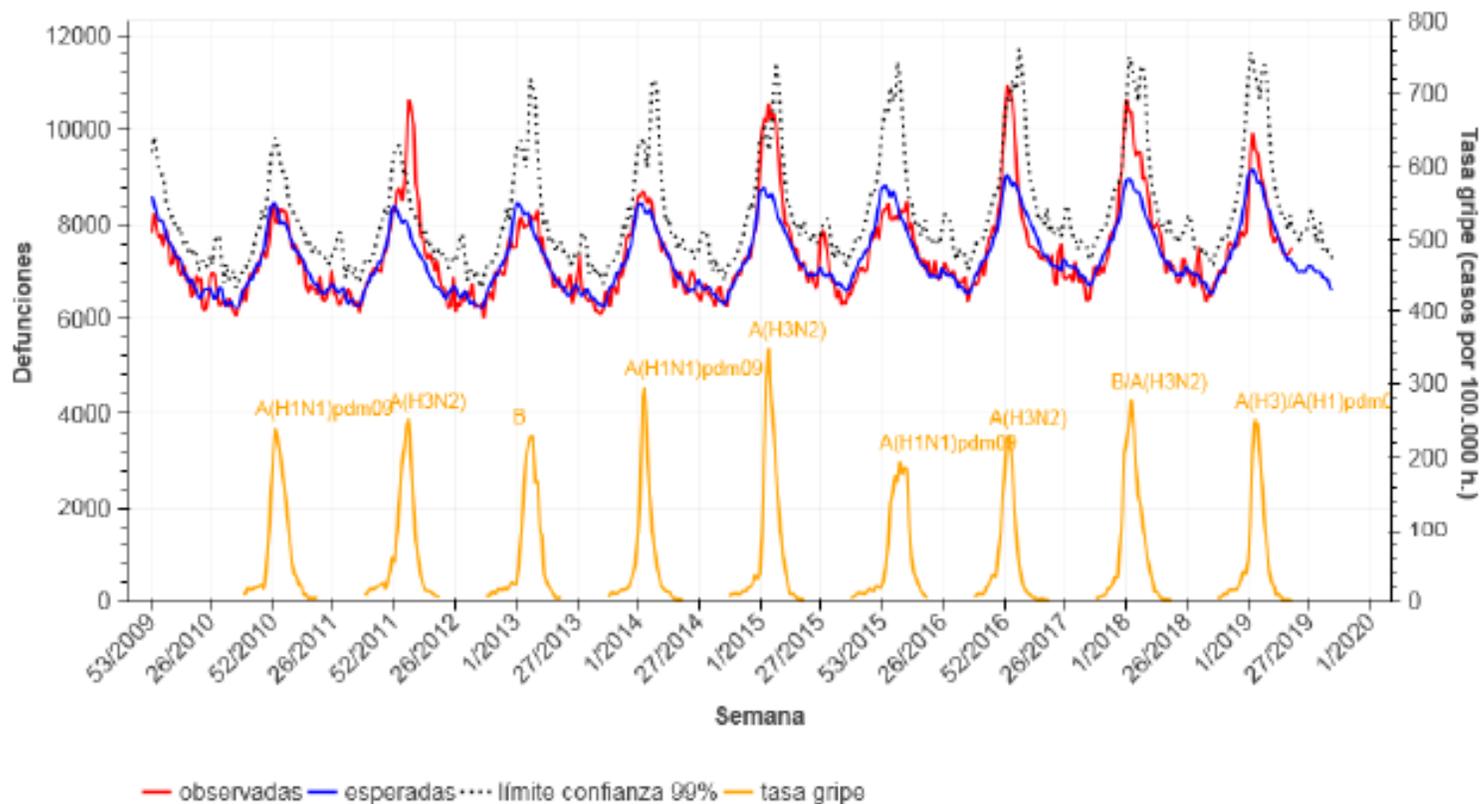
Línea negra: defunciones observadas. Línea verde: defunciones esperadas. Banda azul: IC (percentiles 1% y 99%)



Línea negra: Número de días en los que la mortalidad observada está por encima de la esperada. Línea verde: mediana de los días en los que la mortalidad observada está por encima de la esperada. Línea azul: IC (percentiles 90%)

# MoMo: Sistema complementario para la vigilancia de la gripe. desde la temporada 2010-11 hasta la 2018-19

Figura 11. Mortalidad semanal por todas las causas e incidencia semanal de gripe. España. Hasta semana 20/2018.

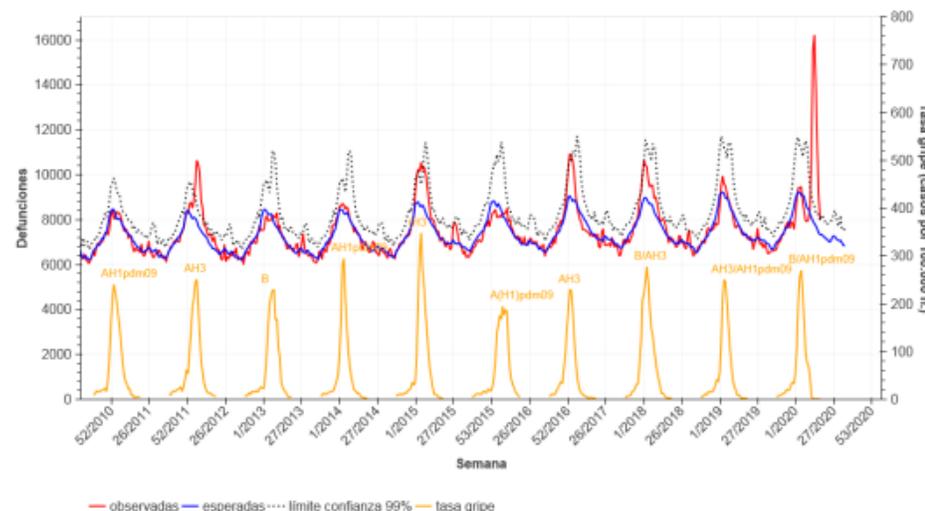


Fuente: Centro Nacional de Epidemiología. Sistema de Vigilancia de la Mortalidad Diaria (MoMo), SVGE.

# MoMo: Emergencia de la pandemia de COVID-19

- MoMo detectó uno de los principales incrementos significativos de la mortalidad ocurridos en España en los últimos años, poniendo de manifiesto su potencialidad:
  - Sistema de alerta temprana para detectar eventos de importancia en Salud Pública
  - Evaluar el impacto de diferentes eventos en la mortalidad de la población

Figura 10. Mortalidad semanal por todas las causas e incidencia semanal de gripe. España. Hasta semana 18/2020



Fuente: Centro Nacional de Epidemiología. Sistema de Vigilancia de la Mortalidad Diaria (MoMo), SVGE.

# MoMo: Mejoras

4

Periodos de exceso en el último año

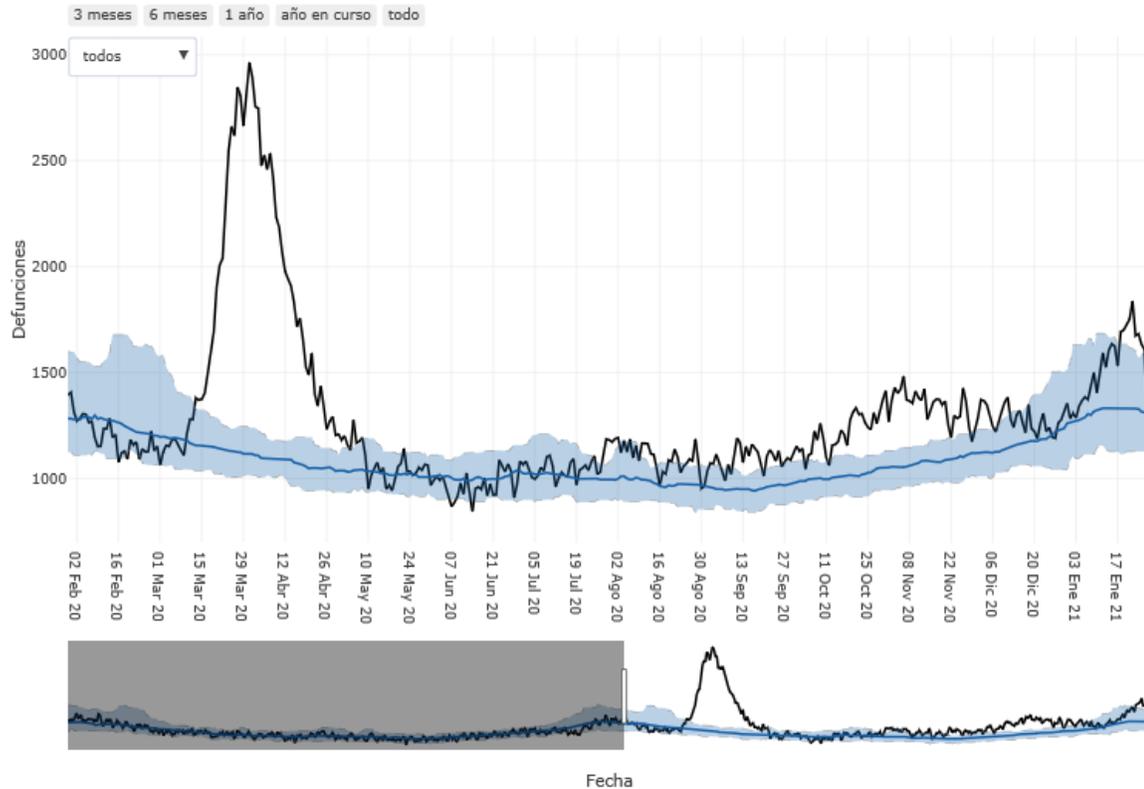


28 diciembre a 27 enero

Último periodo de exceso de mortalidad observado



## Mortalidad por todas las causas. España



Defunciones observadas (negro) y defunciones estimadas (azul), con el intervalo de confianza al 99% (banda azul). España.

## Defunciones por todas las causas en exceso, por grupo de población. España

Población	Observadas N	Esperadas N	Exceso N	Exceso %
<b>10/03/2020 al 09/05/2020</b>				
todos	111253	66666	44586	67%
hombres	55815	33412	22402	67%
mujeres	54377	31659	22718	72%
edad < 65	11773	9286	2487	27%
edad 65-74	14438	9167	5271	58%
edad > 74	85042	47885	37157	78%
<b>20/07/2020 al 29/08/2020</b>				
todos	45197	40463	4734	12%
hombres	22497	20181	2316	11%
mujeres	22660	19180	3480	18%
edad < 65	6622	6100	522	9%
edad 65-74	6034	5662	372	7%
edad > 74	32541	28556	3985	14%
<b>01/09/2020 al 25/12/2020</b>				
todos	142865	121298	21567	18%
hombres	73868	61069	12799	21%
mujeres	68858	57076	11782	21%
edad < 65	19473	17598	1876	11%
edad 65-74	20084	16944	3140	19%

Mostrando registros del 1 al 24 de un total de 24 registros

Defunciones observadas, estimadas y exceso de defunciones por todas las causas ocurridas en los 4 periodos de exceso, para toda la población, por sexo y por grupos de edad. España.

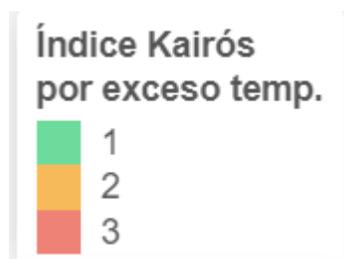
# MOMOCalor: Vigilancia de la mortalidad diaria asociada al exceso de temperatura

# MOMOCalor: Concepto y objetivos

❑ MOMOCalor: vigilancia de la mortalidad diaria asociada a excesos de temperatura.

❑ Doble objetivo

- Sistema de alerta.



- Estimación del impacto en la mortalidad en la población.

❑ El modelo utilizado era un GAM de Poisson

- `modelo <- bam(def ~ s(prov, bs="re") + prov * n + s(day_year, bs = "cc", k = 5, by = prov) + ato_1 + s(ato_1, prov, bs = "re", sp = 3) + offset(log(pobl)), family = poisson(), weights = peso, data = tmp)`

# MoMocalor: Resultados año 2020

## MOMOcalor

Vigilancia de la mortalidad diaria asociada al exceso de temperatura.

Desde: 2020-08-01 hasta: 2020-08-06

BUSCAR

## Índice Kairós nacional

La tabla muestra la probabilidad de que ocurra un exceso de mortalidad atribuible al exceso de temperatura a nivel nacional. Entre paréntesis, el índice Kairós asociado.

Zona	2020-08-01	2020-08-02	2020-08-03	2020-08-04	2020-08-05	2020-08-06
Nacional	33% (1) ●	51% (2) ●	52% (2) ●	34% (1) ●	23% (1) ●	15% (1) ●

## Índice Kairós por CCAA

Este mapa muestra para cada ámbito geográfico el índice Kairós máximo dentro del rango de días seleccionado.



## Detalle por CCAA

La tabla muestra, para cada ámbito geográfico y fecha, la probabilidad de que ocurra un exceso de mortalidad atribuible al exceso de temperatura. Entre paréntesis, el índice Kairós asociado.

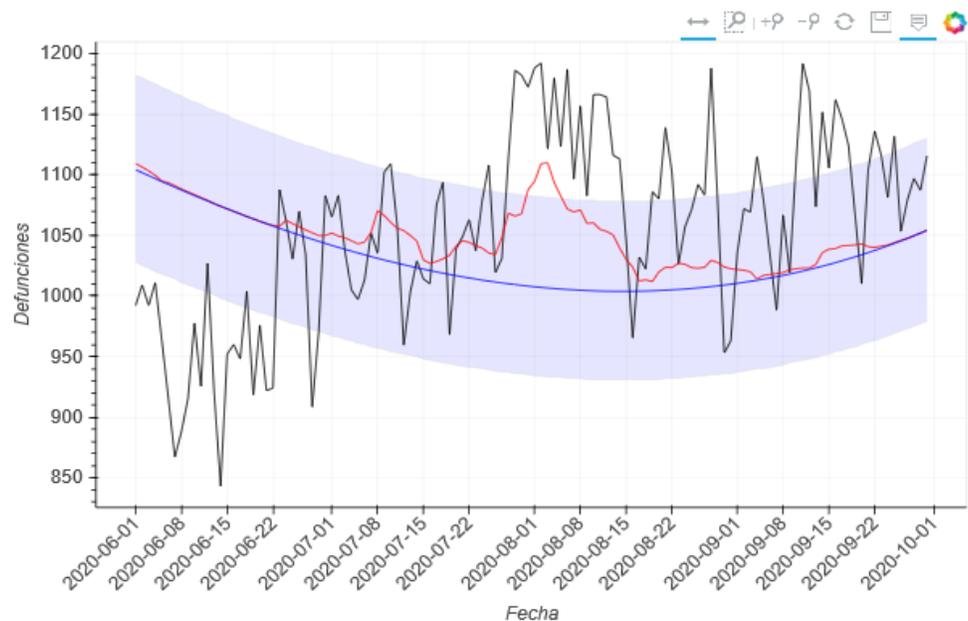
Zona	2020-08-01	2020-08-02	2020-08-03	2020-08-04	2020-08-05	2020-08-06
Andalucía	30% (1) ●	42% (2) ●	64% (3) ●	55% (2) ●	48% (2) ●	42% (2) ●
Aragón	65% (3) ●	61% (3) ●	57% (2) ●	51% (2) ●	48% (2) ●	45% (2) ●
Asturias, Principado de	32% (1) ●	31% (1) ●	31% (1) ●	30% (1) ●	30% (1) ●	29% (1) ●
Baleares, Illes	67% (3) ●	62% (3) ●	59% (2) ●	55% (2) ●	50% (2) ●	46% (2) ●

## Mortalidad a nivel nacional

Esta gráfica compara las defunciones observadas (negro) con las estimadas ignorando el efecto del exceso de temperatura (rojo) y las estimadas considerando el efecto del exceso de temperatura (azul). La diferencia entre las líneas roja y azul indica el exceso de mortalidad atribuible al exceso de temperatura.

Para la serie completa del verano de 2020 se observa:

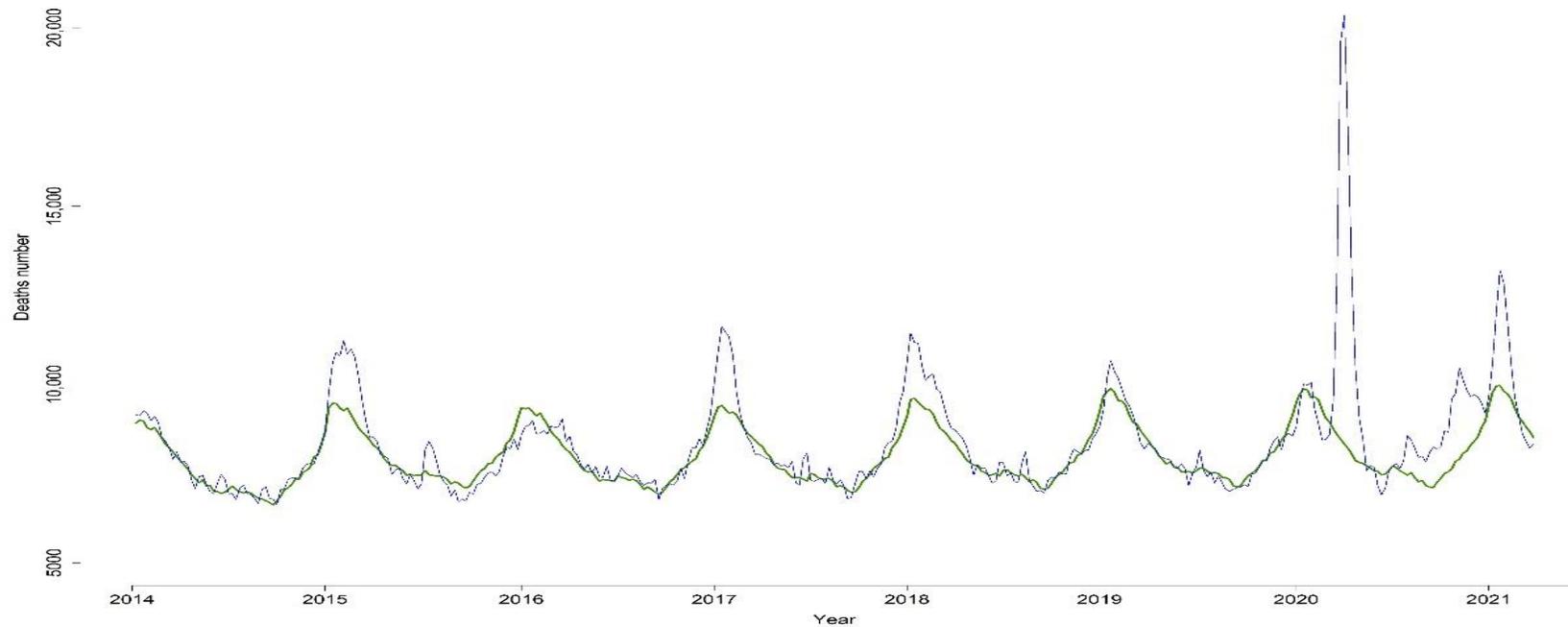
- Defunciones atribuibles al exceso de temperatura: 2256.9 (1.8% sobre las estimadas base)



— Observadas (I.C. en gris) — Estimadas con exceso temp. — Estimadas base (I.C. en azul claro)

# MoMo durante la pandemia COVID-19

# Impacto de la pandemia de COVID-19 en la mortalidad en España



Article

## The Impact of COVID-19 on Mortality in Spain: Monitoring Excess Mortality (MoMo) and the Surveillance of Confirmed COVID-19 Deaths

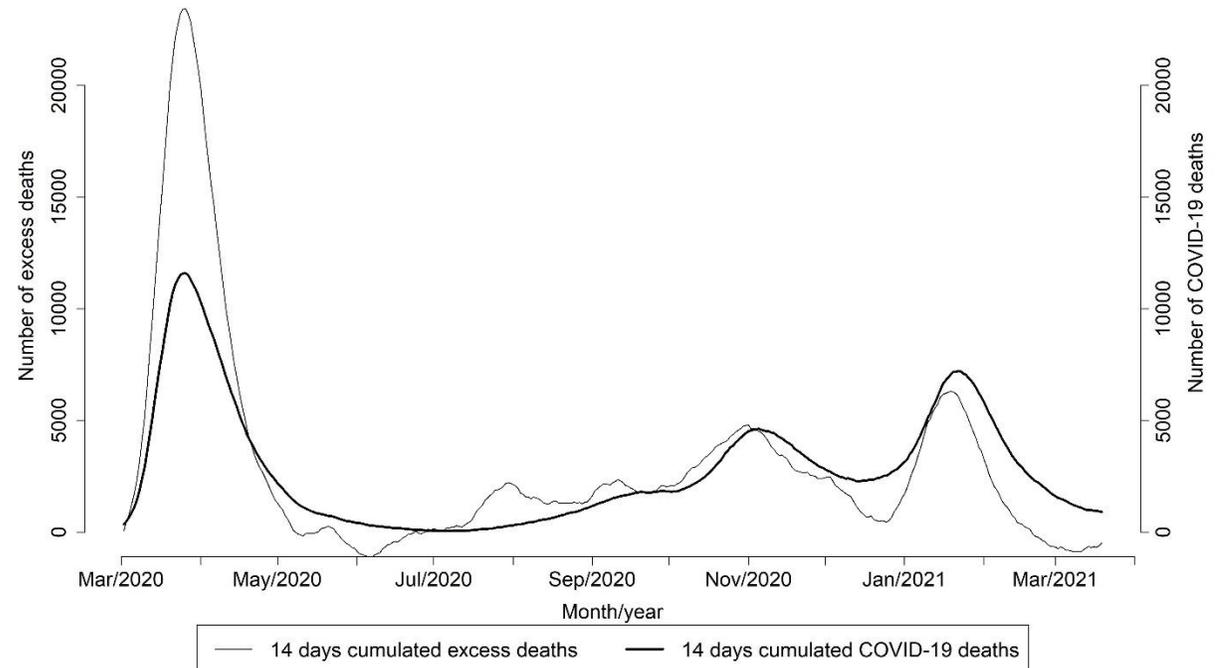
Inmaculada León-Gómez <sup>1,2</sup>, Clara Mazagatos <sup>1,2</sup>, Concepción Delgado-Sanz <sup>1,2</sup>, Luz Frías <sup>3</sup>, Lorena Vega-Piris <sup>1</sup>, Ayelén Rojas-Benedicto <sup>1,2</sup> and Amparo Larrauri <sup>1,2,\*</sup>

# Exceso MoMo y defunciones confirmadas COVID-19

Estimaciones de exceso de mortalidad por todas las causas MoMo y muertes por COVID-19 notificadas a RENAVE por ola, España. Marzo 2020–marzo 2021.

Period	Age group	MoMo excess deaths (N)	COVID-19 deaths	Ratio MoMo/COVID-19 deaths
First wave: 10 March 2020 21 June 2020	0 - 14	127	7	18.1
	15 - 44	129	214	0.6
	45 - 64	2064	2280	0.9
	65 - 74	5283	4391	1.2
	75 - 84	12711	9167	1.4
	Older - 85	24730	13389	1.8
	all	44583	29448	1.5
Second wave: 22 June 2020 6 December 2020	0 - 14	133	4	33.3
	15 - 44	362	147	2.5
	45 - 64	1336	1527	0.9
	65 - 74	3074	2451	1.3
	75 - 84	7330	5797	1.3
	Older - 85	12693	10070	1.3
	all	24373	19996	1.2
Third wave: 7 December 2020 14 March 2021	0 - 14	37	4	9.3
	15 - 44	39	177	0.2
	45 - 64	1243	2115	0.6
	65 - 74	2821	3848	0.7
	75 - 84	3610	7804	0.5
	Older - 85	6291	11745	0.5
	all	14040	25693	0.5
Total period	all	82996	75137	1.1

Exceso de defunciones diario por todas las causas (MoMo) y muertes notificadas por COVID-19 a RENAVE. España. Marzo de 2020–marzo de 2021



# Tasas estandarizadas de mortalidad

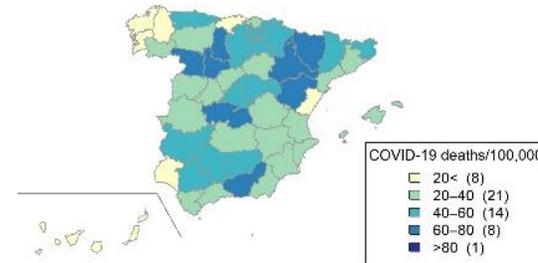
## Tasas excesos MoMo

## Tasas mortalidad COVID-19

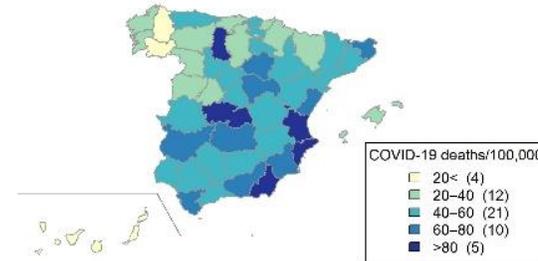
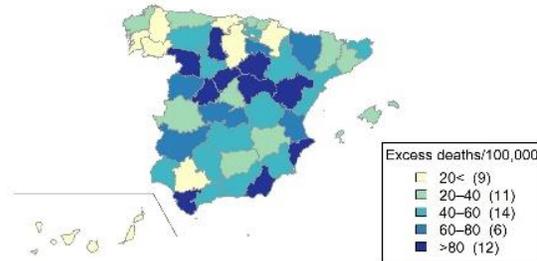
First wave



Second wave



Third wave



# Evolución: cambio de modelo en el sistema MoMo

# Evolución: cambio de modelo

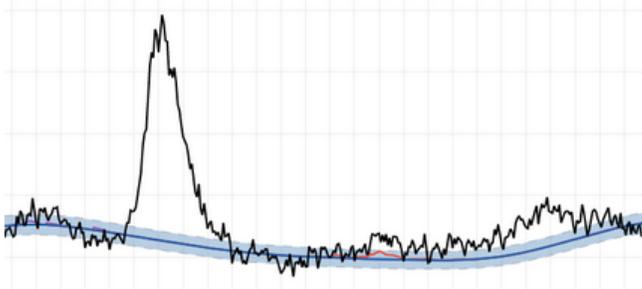
- ❑ Nos planteamos cambiar MOMO por un modelo paramétrico
  - Es más fácil de explicar y está más extendido su uso en vigilancia.
  - Se pueden obtener tasas.
  - Permite cuantificar los efectos al ser paramétrico.
- ❑ En el verano 2020: La coexistencia de dos modelos diferentes para estimar excesos de defunciones por todas las causas y atribuibles a temperatura hizo que nos encontramos en una situación en la que no podíamos dar una estimación única de excesos de mortalidad.
- ❑ Nos planteamos cambiar el enfoque por dos modelos diferentes y simultáneos:
  - **Predictivo:** no se eliminan outliers, se incluye en el modelo hasta la mortalidad más reciente (excluyendo 2020) -> **alertas**.
  - **Estimativo:** se eliminan outliers, no se incluye el año 2020 -> **cuantifica excesos**

# Nuevo panel MoMo

<https://cnecovid.isciii.es/momo.html>

## MoMo

### Panel MoMo



El panel de MoMo se actualiza diariamente con la última información disponible sobre la mortalidad por todas las causas y atribuible al exceso o al defecto de temperatura

PANEL MOMO

### Panel Kairós



El panel Kairós se actualiza diariamente con las alertas de mortalidad asociadas a un exceso o defecto de temperatura mediante el Índice Kairós

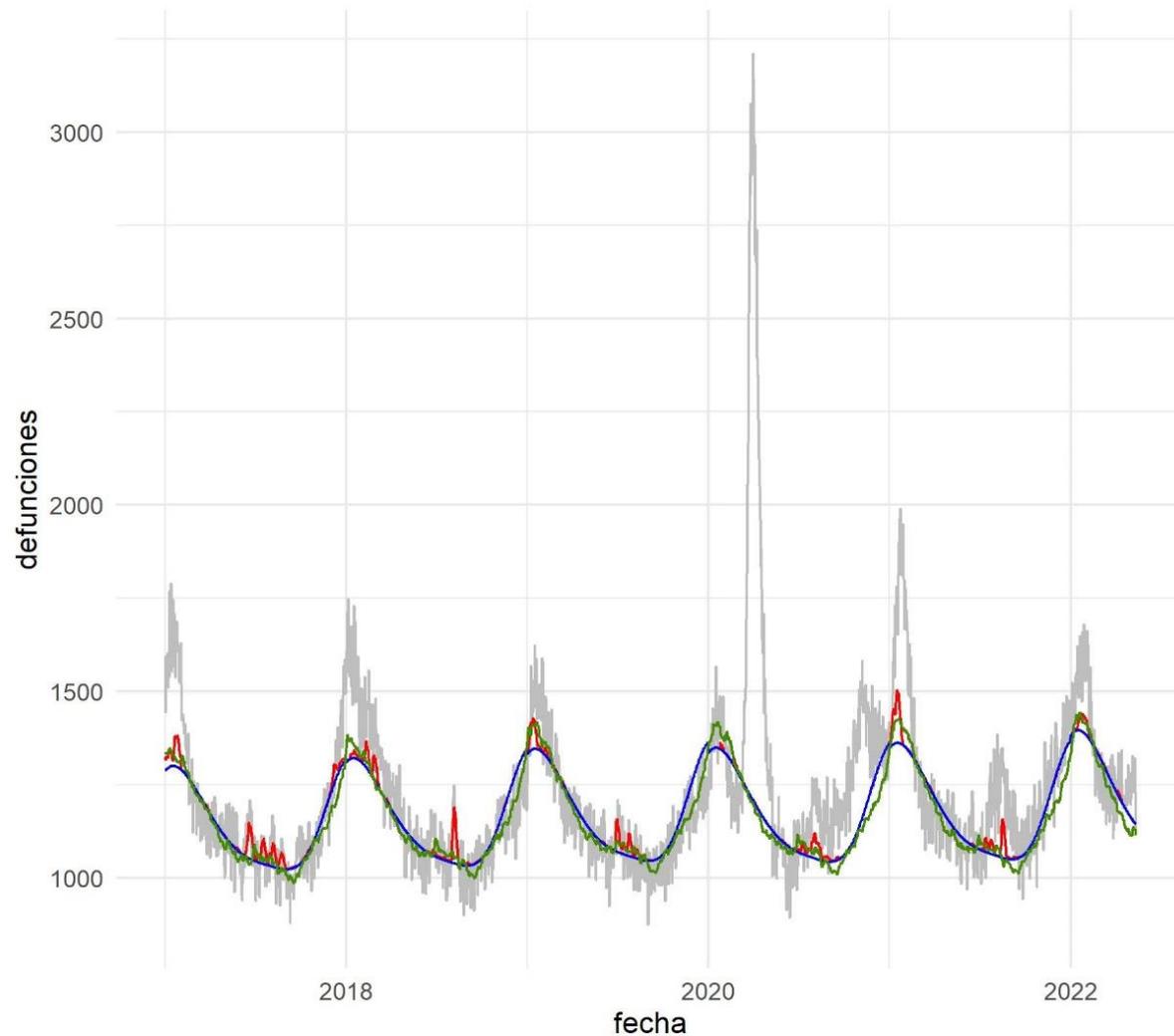
PANEL KAIRÓS

# Evolución: cambio de modelo

- El modelo usado es un GAM de Poisson.
- `modelo <- bam(def ~ s(n, bs = "cr", k = 1, by = prov) + s(day_year, bs = "cc", k = 6, by = prov) + ato + ato_1 + s(ato_1, prov, bs = "re", sp = 3) f_ato_1 + s(f_ato_1, prov, bs = "re", sp = 3)+ offset(log(pobl)), family = poisson(), weights = peso, data = datos)`

(2) Temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad atribuible al frío en España en el periodo 2000-2009. Comparación con la mortalidad atribuible al

# Defunciones observadas vs esperadas con el MoMo previo y el nuevo MoMo. España. 2017-2021



serie — observadas — estimadas new — estimadas temp new — estimadas old

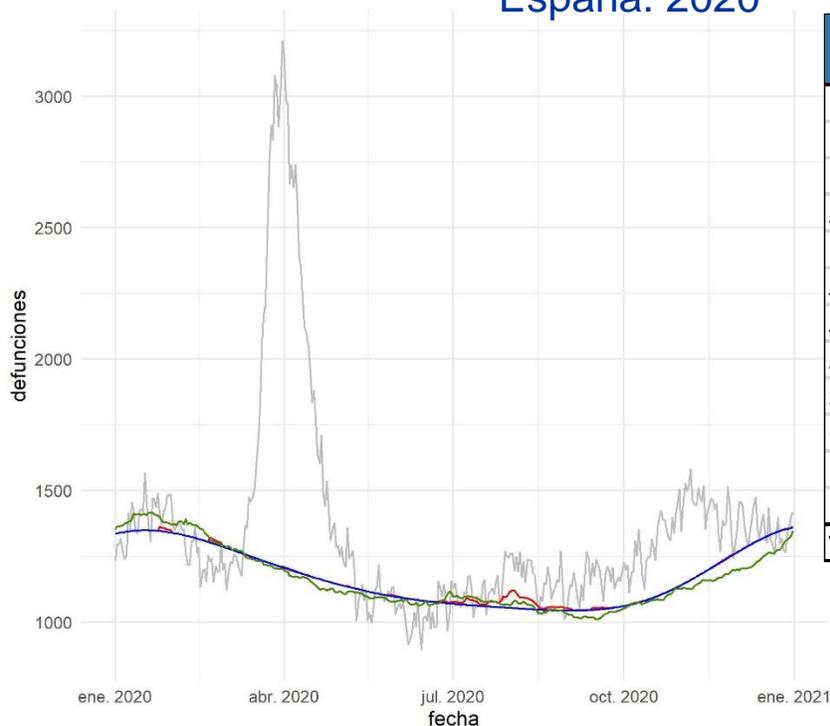
# Comparación MoMo old y MoMo new por periodo España. 2017-2019

Estimaciones de exceso de mortalidad por todas las causas MoMo old y MoMo new por año y mes, España. 2017–2019.

Año	Meses	exceso MoMo old	exceso MoMo new
2017	Enero-Febrero	10,659	11,956
2017	Marzo-Mayo	- 355	- 1,655
2017	Junio-Septiembre	1,149	1,596
2017	Octubre-Diciembre	5,135	1,580
2017	Total	16,588	13,476
2018	Enero-Febrero	10,560	11,809
2018	Marzo-Mayo	3,942	2,621
2018	Junio-Septiembre	482	1,455
2018	Octubre-Diciembre	- 670	- 4,535
2018	Total	14,314	11,349
2019	Enero-Febrero	2,959	5,047
2019	Marzo-Mayo	- 281	- 1,779
2019	Junio-Septiembre	- 803	65
2019	Octubre-Diciembre	- 1,580	- 6,196
2019	Total	295	- 2,862

# Comparación MoMo old y MoMo en 2020 y 2021

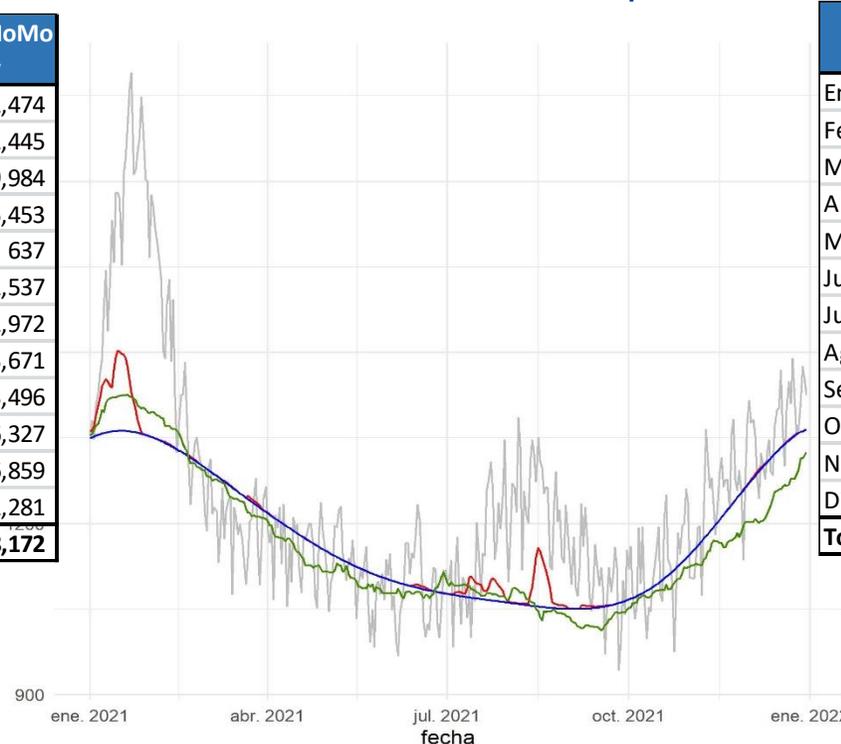
## Estimaciones mortalidad MoMo old y MoMo España. 2020



Mes	exceso MoMo old	exceso MoMo new
Enero	60	1,474
Febrero	- 2,296	- 1,445
Marzo	19,412	19,984
Abril	25,380	25,453
Mayo	1,154	637
Junio	- 1,433	- 1,537
Julio	1,237	1,972
Agosto	3,475	3,671
Septiembre	4,048	3,496
Octubre	6,446	6,327
Noviembre	8,023	6,859
Diciembre	3,381	1,281
<b>Total</b>	<b>68,887</b>	<b>68,172</b>

serie — observadas — estimadas new — estimadas temp new — estimadas old

## Estimaciones mortalidad MoMo old y MoMo España. 2021



Mes	exceso MoMo old	exceso MoMo new
Enero	9,259	10,501
Febrero	3,331	3,857
Marzo	- 1,275	- 1,768
Abril	260	661
Mayo	355	449
Junio	320	37
Julio	1,991	2,385
Agosto	5,651	5,711
Septiembre	2,321	1,498
Octubre	1,303	822
Noviembre	2,467	1,096
Diciembre	3,087	1,437
<b>Total</b>	<b>29,069</b>	<b>24,467</b>

serie — observadas — estimadas new — estimadas temp new — estimadas old

# Excesos atribuibles a calor. España. 2017-2021

año	Mes	Exceso atribuible a temperatura MoMo new	Exceso MoMoCalor	
2017	Junio	1,000	713	ola de calor: 13-21
2017	Julio	791	325	ola de calor: 12-16
2017	Agosto	976	758	ola de calor: 2-6
2017	Septiembre	42	-	
2018	Junio	92	76	
2018	Julio	125	178	
2018	Agosto	1,307	1,586	ola de calor: 1-7
2018	Septiembre	85	105	
2019	Junio	201	255	ola de calor: 26-1
2019	Julio	1,087	1,277	ola de calor: 20-25
2019	Agosto	302	373	ola de calor: 6-10
2019	Septiembre	25	43	
2020	Junio	54	72	
2020	Julio	581	828	ola de calor: 25-2
2020	Agosto	844	1,259	ola de calor: 6-10
2020	Septiembre	89	144	
2021	Junio	37	72	
2021	Julio	568	828	ola de calor: 25-2
2021	Agosto	788	1,259	ola de calor: 6-10
2021	Septiembre	49	144	

# Excesos atribuibles a temperatura. España. 2017-2019

año	Mes	Observadas	Estimadas s/calor	Estimadas c/calor	Exceso por todas las causas	Exceso atribuible a temperatura	%	
2017	Enero	49953	40200	41678	9753	1478	3.5%	Ola de frío: 18-20
2017	Febrero	37803	35601	35678	2202	77	0.2%	
2017	Junio	32569	31687	32687	882	1000	3.1%	ola de calor: 13-21
2017	Julio	32184	32208	32998	-24	791	2.4%	ola de calor: 12-16
2017	Agosto	32575	31837	32813	738	976	3.0%	ola de calor: 2-6
2017	Septiembre	30378	30824	30866	-446	42	0.1%	
2017	Noviembre	34604	35017	35068	-413	52	0.1%	
2017	Diciembre	42119	39626	40219	2492	592	1.5%	
2018	Enero	48487	40853	41068	7634	215	0.5%	
2018	Febrero	40243	36067	36960	4176	893	2.4%	
2018	Junio	32286	32070	32180	216	111	0.3%	
2018	Julio	32489	32529	32654	-40	125	0.4%	
2018	Agosto	33405	32127	33434	1278	1307	3.9%	ola de calor: 1-7
2018	Septiembre	30613	31149	31234	-536	85	0.3%	
2018	Noviembre	34789	35614	35640	-826	26	0.1%	
2018	Diciembre	37534	40380	40422	-2846	42	0.1%	
2019	Enero	45217	41616	42753	3601	1138	2.7%	ola de frío: 4-8; 11-13
2019	Febrero	38239	36793	36985	1446	192	0.5%	
2019	Junio	32212	32462	32665	-250	203	0.6%	ola de calor: 26-1
2019	Julio	33874	32968	34055	905	1087	3.2%	ola de calor: 20-25
2019	Agosto	31965	32556	32858	-591	302	0.9%	ola de calor: 6-10
2019	Septiembre	30308	31498	31523	-1190	25	0.1%	
2019	Noviembre	35260	36018	36018	-758	0	0.0%	
2019	Diciembre	37383	40967	40967	-3585	0	0.0%	

# Excesos atribuibles a temperatura. España. 2020-2021

año	Mes	Observadas	Estimadas s/calor	Estimadas c/calor	Exceso por todas las causas	Exceso atribuible a temperatura	%
2020	Enero	43172	41699	41785	1474	86	0.2%
2020	Febrero	36677	38122	38238	-1445	117	0.3%
2020	Junio	30902	32439	32493	-1537	54	0.2%
2020	Julio	34871	32899	33479	1972	581	1.7%
2020	Agosto	36146	32475	33319	3671	844	2.5%
2020	Septiembre	34948	31452	31549	3496	97	0.3%
2020	Noviembre	42860	36001	36019	6859	19	0.1%
2020	Diciembre	42174	40893	40910	1281	17	0.0%
<b>2021</b>	<b>Enero</b>	<b>52617</b>	<b>42115</b>	<b>44134</b>	<b>10501</b>	<b>2019</b>	<b>4.6%</b>
2021	Febrero	41036	37179	37202	3857	23	0.1%
2021	Junio	32687	32650	32688	37	37	0.1%
2021	Julio	35513	33128	33696	2385	568	1.7%
2021	Agosto	38407	32696	33484	5711	788	2.4%
2021	Septiembre	33128	31630	31679	1498	49	0.2%
2021	Noviembre	37252	36156	36160	1096	4	0.0%
2021	Diciembre	42559	41099	41128	1460	30	0.1%

ola de calor: 25-2

ola de calor: 6-10

**Filomena**

ola de frío: 5-8; 11-18

ola de calor: 21-23

ola de calor: 11-16

# Colaboraciones con otros grupos internacionales

# EuroMOMO durante la pandemia de COVID-19 en Europa

RAPID COMMUNICATION

Excess all-cause mortality during the COVID-19 pandemic in Europe – preliminary pooled estimates from the EuroMOMO network, March to April 2020

Lasse S Vestergaard<sup>1</sup>, Jens Nielsen<sup>1</sup>, Lukas Richter<sup>2</sup>, Daniela Schmid<sup>2</sup>, Natalia Bustos<sup>3</sup>, Toon Braeye<sup>3</sup>, Gleb Denissov<sup>4</sup>, Tatjana Veldeman<sup>4</sup>, Oskari Luomala<sup>5</sup>, Teemu Möttönen<sup>5</sup>, Anne Fouillet<sup>6</sup>, Céline Caserio-Schönemann<sup>6</sup>, Matthias an der Heiden<sup>7</sup>, Helmut Uphoff<sup>8</sup>, Theodore Lytras<sup>9</sup>, Kassiani Gkolfinopoulou<sup>9</sup>, Anna Paldy<sup>10</sup>, Lisa Domegan<sup>11,12</sup>, Joan O'Donnell<sup>11</sup>, Francesca de' Donato<sup>13</sup>, Fiammetta Noccioli<sup>13</sup>, Patrick Hoffmann<sup>14</sup>, Telma Velez<sup>14</sup>, Kathleen England<sup>15</sup>, Liselotte van Asten<sup>16</sup>, Richard A White<sup>17</sup>, Ragnhild Tønnessen<sup>17</sup>, Susana P da Silva<sup>18</sup>, Ana P Rodrigues<sup>18</sup>, Amparo Larrauri<sup>19</sup>, Concepción Delgado-Sanz<sup>19</sup>, Ahmed Farah<sup>20</sup>, Ilias Galanis<sup>20</sup>, Christoph Junker<sup>21</sup>, Damir Perisa<sup>22</sup>, Mary Sinnathamby<sup>23</sup>, Nick Andrews<sup>23</sup>, Mark O'Doherty<sup>24</sup>, Diogo FP Marques<sup>25</sup>, Sharon Kennedy<sup>25</sup>, Sonja J Olsen<sup>26</sup>, Richard Pebody<sup>26</sup>, ECDC Public Health Emergency Team for COVID-19<sup>27</sup>, Tyra G Krause<sup>1</sup>, Kåre Mølbak<sup>1,28</sup>

- La transmisión de COVID-19 efectivamente ha tenido un marcado impacto en la mortalidad por todas las causas en la población europea. El grupo más afectado fue el de mayores de 65 años. En los grupos de edad de 15-44 y 45-64 también se observó un impacto, pero de menor medida.
- EuroMoMo permite estimar exceso de mortalidad por todas las causas usando un enfoque estándar entre países y así proporcionar una herramienta poderosa para obtener rápidamente estimaciones de carga de mortalidad.

# Regional excess mortality during the 2020 COVID-19 pandemic in five European countries

ARTICLE

<https://doi.org/10.1038/s41467-022-2857-3>

OPEN

Check for updates

## Regional excess mortality during the 2020 COVID-19 pandemic in five European countries

Garyfallos Konstantinou<sup>1</sup>, Michela Cameletti<sup>2</sup>, Virgilio Gómez-Rubio<sup>3</sup>, Inmaculada León Gómez<sup>4,5</sup>, Monica Pirani<sup>1</sup>, Gianluca Baio<sup>6</sup>, Amparo Larrauri<sup>4,5</sup>, Julien Riou<sup>7</sup>, Matthias Egger<sup>7,8</sup>, Paolo Vineis<sup>1</sup> & Marta Blangiardo<sup>1</sup>

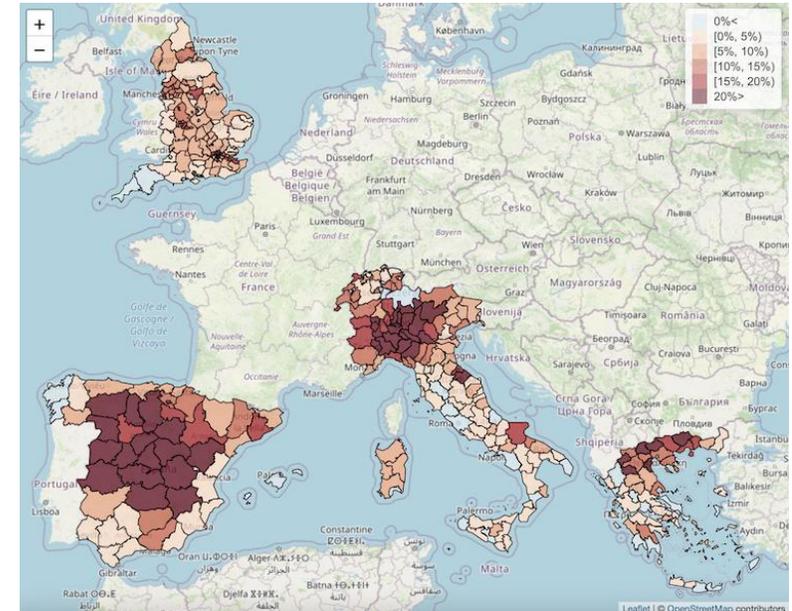


Fig. 2 Median relative excess deaths (%) by NUTS3 region in 2020.

- El exceso de mortalidad varió en gran medida entre los países y dentro de los países y a lo largo del tiempo.
- Las medidas implementadas en cada país, condujeron a un reducción en la transmisión de COVID-19, con la consiguiente disminución en los excesos de mortalidad.

# Otras estimaciones de excesos de mortalidad a nivel mundial

# Estimating excess mortality due the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020-21

## Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020–21



COVID-19 Excess Mortality Collaborators\*



### Summary

**Background** Mortality statistics are fundamental to public health decision making. Mortality varies by time and location, and its measurement is affected by well known biases that have been exacerbated during the COVID-19 pandemic. This paper aims to estimate excess mortality from the COVID-19 pandemic in 191 countries and territories, and 252 subnational units for selected countries, from Jan 1, 2020, to Dec 31, 2021.

**Methods** All-cause mortality reports were collected for 74 countries and territories and 266 subnational locations (including 31 locations in low-income and middle-income countries) that had reported either weekly or monthly deaths from all causes during the pandemic in 2020 and 2021, and for up to 11 year previously. In addition, we obtained excess mortality data for 12 states in India. Excess mortality over time was calculated as observed mortality, after excluding data from periods affected by late registration and anomalies such as heat waves, minus expected mortality. Six models were used to estimate expected mortality; final estimates of expected mortality were based on an ensemble of these models. Ensemble weights were based on root mean squared errors derived from an out-of-sample predictive validity test. As mortality records are incomplete worldwide, we built a statistical model that predicted the excess mortality rate for locations and periods where all-cause mortality data were not available. We used least absolute shrinkage and selection operator (LASSO) regression as a variable selection mechanism and selected 15 covariates,

Published Online  
March 10, 2022  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02796-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02796-3)

\*Collaborators listed at the end of the paper

Correspondence to:  
Dr Haidong Wang, Institute for Health Metrics and Evaluation, University of Washington, Seattle, WA 98195, USA  
[haidong@uw.edu](mailto:haidong@uw.edu)

# Conclusiones

# Conclusiones

- ❑ MoMo constituye una herramienta esencial de vigilancia a tiempo real, como sistema de alerta temprana para la acción en salud pública, y para realizar estimaciones del impacto de diferentes eventos de salud en la mortalidad de la población.
- ❑ MoMo fue el primer sistema que identificó un exceso de mortalidad sin precedentes, en la primera ola pandémica de COVID-19 en España.
- ❑ La actualización de MoMo ofrece estimaciones de excesos y de alertas de mortalidad por todas las causas y asociadas a excesos o defectos de temperaturas. Se mejora la evaluación global del impacto de diferentes situaciones de interés en salud pública, entre las que se incluyen fenómenos ambientales, la posible introducción de medidas de prevención y la mejora de actuaciones sociosanitarias, entre otras.

# Agradecimientos

- Concha Delgado-Sanz
- Clara Mazagatos
- Ayelén Rojas
- Diana Gómez
- Jesús Oliva
- Lorena Vega
- Roberto Pastor
- Amparo Larrauri.
- Luz Frías
- Carlos J. Gil